

PRESERVACIÓN DE PIMIENTOS CON APLICACIÓN DE COBERTURAS DE QUITOSANA

Mario García^{1*}, Raúl Díaz¹, Alicia Casariego¹, Soledad Bolumen², Roger de Hombre²,
Iris González², Ivania Rodríguez² y Julia M. Salgado³

¹Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, Ave. 23 No. 21425,
La Habana, Cuba. CP 13600.

²Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao, km 3 1/2,
La Habana, Cuba. CP 19200.

³Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliانا Dimitrova. La Habana, Cuba.
E-mail: mariog@ifal.uh.cu

RESUMEN

Se aplicaron coberturas de quitosana en pimientos (*Capsicum annuum* L.) con el objetivo de evaluar su influencia en el mejoramiento de la calidad y prolongación del período de conservación. Cada lote de pimientos fue tratado en forma diferente, considerando muestras sin tratar y tratadas con disoluciones de quitosana. Las coberturas se aplicaron mediante pinceladas con disoluciones a 1 y 2 % (m/v) de quitosana en ácido láctico a 1 %. Posterior al secado de los frutos, estos se envasaron en bolsas de polietileno de baja densidad. Se determinaron varios parámetros de calidad durante el almacenamiento de 10 a 12 °C: pérdida de peso, textura, sólidos solubles, pH y evaluación sensorial mediante el análisis descriptivo cuantitativo. Las coberturas de quitosana mejoraron la calidad de los pimientos con respecto a aquellos sin tratar y aumentaron su vida poscosecha, obteniéndose mejores resultados con la disolución de quitosana a 1 %.

Palabras clave: pimientos, quitosana, conservación, *Capsicum annuum*.

ABSTRACT

Preservation of green bell peppers with chitosan coatings

Chitosan coatings were applied on green bell peppers (*Capsicum annuum* L.) to evaluate their effect on prolongation of quality and shelf life of this vegetable. Each group of peppers was treated in different way, considering samples without treatment and samples coated with chitosan solutions. The coatings were applied by brushstrokes with chitosan solutions at 1 and 2% (w/v) in lactic acid 1%. Later to the drying of the vegetables, these they were packed in bags of low density polyethylene. Some parameters of quality were determined during the storage at 10 to 12°C: weight loss, texture, soluble solids, pH and sensorial evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. The chitosan coatings enhanced the quality of peppers and prolonging their shelf life, better results were obtained with chitosan solution at 1%.

Key words: green bell peppers, chitosan, preservation, *Capsicum annuum*.

INTRODUCCIÓN

La cuantía media de las pérdidas poscosecha de frutas y hortalizas frescas depende, entre otros factores, de la especie, pero se estiman de 5 a 25 % en países industrializados y de 20 a 50 % en países en desarrollo (1), siendo las principales causas daños mecánicos, desórdenes fisiológicos, invasión de plagas y enfermedades e inadecuada tecnología o carencia de esta, para el control de la maduración y senescencia (2). Un método alternativo para extender la vida útil y minimizar los cambios en la calidad en productos frutihortícolas frescos, es la aplicación de películas y

**Mario Antonio García Pérez: Licenciado en Ciencias Alimentarias, Universidad de La Habana, 2006. Es profesor del Instituto de Farmacia y Alimentos. Ha trabajado en la aplicación de coberturas de quitosana en la conservación de alimentos. Ha recibido varios cursos de posgrado. Actualmente se encuentra realizando estudios para la obtención del grado de Master en Ciencia y Tecnología de Alimentos.*

coberturas comestibles que originan una atmósfera modificada en el vegetal (3) y reducen la pérdida de agua, permiten el control respiratorio, retrasan el envejecimiento y mejoran la calidad sensorial de los mismos.

Entre las biomoléculas empleadas para la elaboración de películas y cubiertas, figuran polisacáridos como la quitosana, que se obtiene por medio del tratamiento de la quitina con una disolución concentrada de hidróxido de sodio o potasio en caliente (4) ocurriendo la hidrólisis del enlace N-acetil de la quitina. La quitosana está compuesta por moléculas de 2-dioxi-2-acetoamido- α -D-glucosa (5) y es utilizada debido a sus propiedades filmogénicas, de buena biocompatibilidad, biodegradabilidad, bajo costo (6), inocua ($DL_{50} = 16$ g/kg) (7) y ser un recurso renovable. Estas cubiertas tienen ventajas adicionales debido a que son antifúngicas y antimicrobianas (8).

El objetivo del estudio fue evaluar la influencia de coberturas de quitosana en el mejoramiento de la calidad y prolongación del período de conservación en pimientos frescos durante su almacenamiento refrigerado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó con pimientos verdes variedad LPD-5 suministrados por el Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova. Los pimientos se clasificaron según su tamaño y estado de madurez uniformes, ausencia de imperfecciones e infecciones fúngicas y se dividieron en tres lotes de 40 unidades. Cada lote fue tratado en forma diferente, considerando muestras sin tratar y muestras tratadas con disoluciones de quitosana. Las coberturas se aplicaron mediante pinceladas con disoluciones a 1 y 2 % (m/v) de quitosana en ácido láctico a 1 %, para lograr una cobertura simple. Posterior al secado, realizado en condiciones ambientales, los frutos se envasaron en bolsas de polietileno de baja densidad y se almacenaron en refrigeración de 10 a 12 °C. Las evaluaciones de los atributos físico-químicos de calidad se realizaron cada siete días durante 28 días.

La Tabla 1 muestra las características de la quitosana utilizada, la cual fue obtenida en el Centro de Biomateriales de la Universidad de La Habana.

Tabla 1. Características de la quitosana utilizada

Características	Valor
Humedad (%)	14,05
Cenizas (%)	0,55
Peso molecular ^a	$1,23 \times 10^6$
Grado de desacetilación ^b	85,33

^a Determinado por viscosimetría a 25 °C.

^b Determinado por potenciometría.

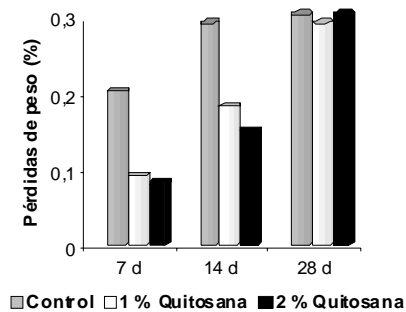
Se realizaron determinaciones del contenido de sólidos solubles refractométricos (9) y valor de pH (10). Las pérdidas de peso durante el almacenamiento se determinaron con una balanza técnica de 0,01 g de precisión, utilizando 10 bolsas marcadas para cada tratamiento y los resultados se expresaron como porcentaje de pérdida de peso en cada momento de evaluación con respecto al peso inicial de las bolsas.

El análisis instrumental de la textura se realizó en un texturómetro universal Instron (Mod. 1140). Las muestras (30 x 50 mm) se penetraron desde la parte interna del vegetal con un vástago liso de 1,6 mm de diámetro, a una velocidad de 100 mm/min y con una celda de carga de 50 kg. A partir del gráfico se calculó la fuerza máxima necesaria para penetrar las muestras, como medida de la dureza del pimiento, expresándose en kgf.

Los descriptores sensoriales del pimiento se evaluaron en una escala estructurada de 10 cm acotada en ambos extremos con intensidad creciente del descriptor de izquierda a derecha tal como indica el método de análisis descriptivo cuantitativo (11). La comisión de evaluación sensorial estuvo integrada por 7 jueces entrenados y las evaluaciones se realizaron según un diseño de bloques completos balanceados (12).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fig. 1 muestra que se puede observar que la pérdida de peso se incrementó con el tiempo de almacenamiento. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos evaluados al final del almacenamiento. Esto se puede atribuir a que se utilizaron bolsas en todos los tratamientos, incluyendo el control, lo que evitó considerablemente la pérdida de agua hacia el medio. Algunos trabajos (13) destacan como principal beneficio del empleo de envases de polietileno, la disminución de las pérdidas de peso, sin encontrarse diferencias entre 7, 12 y 25 °C. Sin embargo, se puede apreciar que los frutos control perdieron más peso que los pimientos tratados con quitosana. Al parecer, los tratamientos de quitosana utilizados, formaron una barrera en la superficie del vegetal que evitó considerablemente, junto con el envase, la pérdida de peso.



También se puede observar que las cubiertas de 2 % de quitosana fueron más efectivas en la pérdida de peso que las de 1 %, lo que se debe a que al aumentar la concentración, aumenta la viscosidad de la disolución y al aplicarla a los frutos se obtiene una menor permeabilidad al vapor de agua.

Estos resultados se asemejan a los obtenidos por otros estudios (14) que evaluaron la pérdida de peso en pimiento morrón y pepinos cubiertos con quitosana, encontrando que los frutos cubiertos perdieron menos peso que aquellos sin tratamiento. Los autores informaron que la concentración de quitosana era

proporcional a la reducción de pérdida de peso. Los autores concluyeron que estos resultados se debieron a la barrera que se forma alrededor del fruto, la cual impide que se pierda vapor de agua.

Los cambios de textura en la poscosecha pueden deberse a la pérdida de vapor de agua durante la transpiración y a cambios enzimáticos. Presumiblemente, mientras mayor sea la pérdida de agua del fruto y más avanzado el proceso de degradación enzimática de la pectina, menor será la fuerza requerida para penetrarlo.

La Tabla 2 muestra los resultados de fuerza de penetración obtenidos para los tratamientos durante el tiempo de estudio.

Las Fig. 2 y 3 reflejan que los parámetros de pH y sólidos solubles no variaron de manera importante en las diferentes variantes de tratamiento durante el período de almacenamiento.

Se observa que los pimientos tenían un contenido inicial de sólidos solubles de 4,3 °BRIX, valor que no varió considerablemente durante el almacenamiento y se aprecia que no existieron diferencias entre los tratamientos evaluados. Las variaciones observadas en los sólidos solubles pueden deberse, entre otros factores, a la pérdida de humedad de los frutos.

El pH osciló entre 5,5 y 6,5 durante el período de almacenamiento en todos los tratamientos y no se encontraron diferencias con respecto al control. Estos valores de pH son similares a los reportados (15) durante un estudio de almacenamiento de pimientos en atmósfera modificada y las diferencias pueden deberse a la variedad, condiciones culturales y de cosecha del vegetal estudiado.

Las cubiertas de quitosana no afectaron el pH de los frutos, ya que las disoluciones fueron ajustadas a un pH de $5,46 \pm 0,04$ y se ha reportado (16) que a este valor los grupos amino de la quitosana están cargados positivamente y muestran su mayor actividad biológica.

Tabla 2. Fuerza de penetración (kgf) (n=11)

Tratamientos	Tiempo (d)		
	0	14	28
Control	0,40 (0,031) A a	0,22 (0,034) C b	0,23 (0,018) C b
Quitosana 1 %	0,40 (0,031) A a	0,25 (0,038) B c	0,32 (0,052) A b
Quitosana 2 %	0,40 (0,031) A a	0,32 (0,038) A b	0,28 (0,039) B c

Valor medio (desviación estándar).

Medias con letras mayúsculas y minúsculas diferentes en una misma columna o fila, respectivamente, difieren significativamente ($p \leq 0,05$).

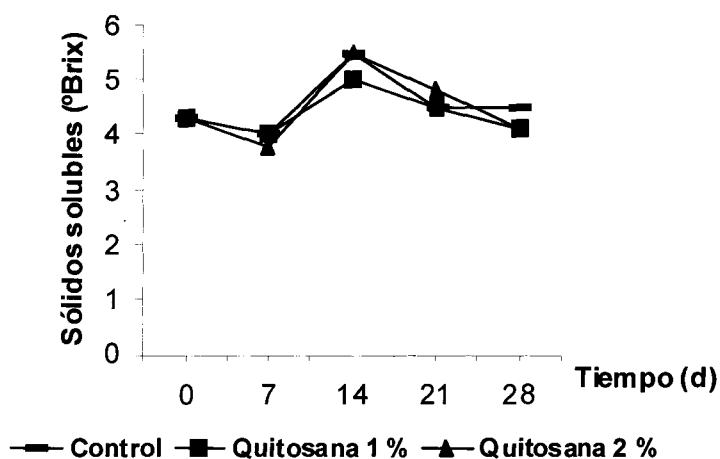


Fig. 2. Comportamiento de los sólidos solubles.

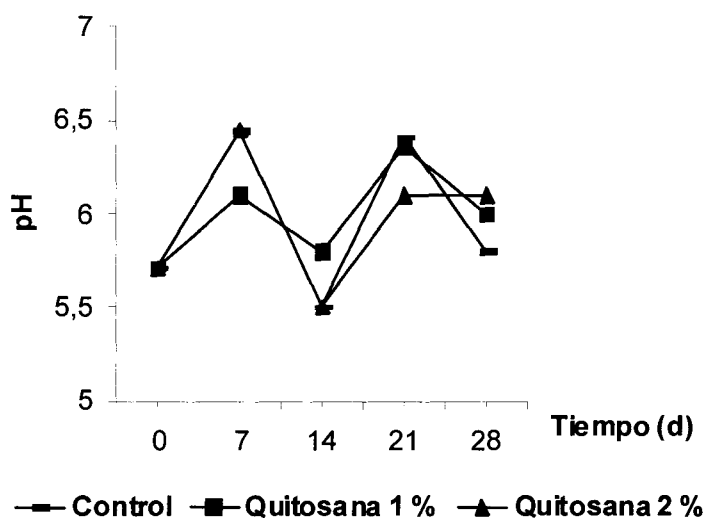


Fig. 3. Comportamiento del pH durante el almacenamiento.

En relación con el pimiento, la bibliografía en el tema de evaluación sensorial es escasa (17, 18). La Tabla 3 indica que el color de los pimientos varió desde un color verde al inicio del estudio hasta un color verde-naranja al final del almacenamiento, existiendo diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tratamientos, observándose que los pimientos tratados con disolución de quitosana 1 % mostraron menor pérdida del color verde.

La aparición de rugosidad en productos vegetales está relacionada con la pérdida de agua de los mismos, obteniendo los pimientos del lote control la mayor puntuación ($p \leq 0,05$) para este atributo, aunque inferior al límite aceptable. Se obtuvo una pérdida del olor y sabor característicos durante el almacenamiento, siendo menor ($p \leq 0,05$) esta pérdida en los pimientos tratados con coberturas de quitosana.

Existieron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los valores de firmeza obtenidos para todos los tratamientos evaluados, disminuyendo desde 9,4 (valor inicial) hasta 6,4; 7,1 y 7,4 para el lote control, tratamientos con disoluciones de quitosana a 1 y 2 %, respectivamente, lo cual se corresponde, de forma general, con la determinación de la fuerza de penetración.

Se observó desarrollo fúngico alrededor del pedúnculo de algunos pimientos del lote control, no así en los pimientos con coberturas de quitosana, lo cual se debió a las propiedades antifúngicas de la quitosana (8). También se apreció que los pimientos con coberturas de quitosana mostraron mayor brillo que los del lote control, lo cual coincide con lo reportado (3).

Al final del estudio, el tratamiento con cobertura de quitosana a 1 % mostró mayor estabilidad sensorial que el lote control y este último mayor que el tratamiento con cobertura de quitosana a 2 % ($p \leq 0,05$), debido, fundamentalmente, a que los jueces refirieron presencia de olor y sabor extraños en el tratamiento con cobertura de quitosana a 2 %, lo cual pudo deberse a que la cobertura formada generó un medio anaerobio, ocurriendo reacciones fermentativas que pudieron interferir en el flavor natural de los pimientos (3).

Tabla 3. Resultados de la evaluación sensorial de los pimientos (n=7)

Tratamientos	Atributos sensoriales					
	Color*	Rugosidad	Olor característico	Firmeza	Sabor característico	Calidad global
Inicio (0 d)	0 d (0)	0 c (0)	9,0 a (0,1)	9,4 a (0,1)	9,0 a (0,1)	9,7 a (0,1)
Control (28 d)	4,4 b (0,2)	0,6 a (0,1)	5,5 d (0,2)	6,4 d (0,1)	7,6 c (0,1)	7,8 c (0,3)
Quitosana 1 % (28 d)	2,8 c (0,1)	0,23 b (0,04)	6,8 c (0,3)	7,1 c (0,1)	7,7 c (0,1)	9,01 b (0,06)
Quitosana 2 % (28 d)	4,9a (0,1)	0 c (0)	8,0 b (0,1)	7,44 b (0,09)	7,97 b (0,05)	6,58 d (0,06)

Valor medio (desviación estándar).

Medias con letras diferentes en una misma columna, difieren significativamente ($p \leq 0,05$).

*En la escala utilizada para el color, los valores 0 y 10 se correspondieron con los colores verde y rojo, respectivamente.

CONCLUSIONES

Las coberturas de quitosana mejoraron la calidad de los pimientos con respecto a aquellos sin tratar, disminuyendo la velocidad de senescencia y aumentando su vida de anaquel, obteniéndose mejores resultados con la disolución de quitosana a 1 %. Las coberturas de quitosana actúan como cubiertas protectoras y resaltan el brillo de los frutos, preservando sus atributos comerciales.

REFERENCIAS

1. Artés, F. Alimentación, Equipos y Tecnología 5: 143-151, 1999.
2. Nussinovich, A. y Lurie, S. Postharvest News and Information 6 (4): 53-57, 1995.
3. Rodríguez, M.; Ramos, V.; Pistonesi, M.; del Blanco, L. y Agulló, E. Información Tecnológica 9 (3): 129-134, 1998.
4. Shahidi, F. Aceites y Grasas 4 (57): 656-660, 2004.
5. Martín-Polo, M. *Biopolymers in the fabrication of edible and biodegradable materials for food preservation, en Food preservation moisture control fundamentals and application*. Eds. G. V. Barbosa-Cánovas y J. Welti-Chanes. 1995.
6. Sirinivasa, P.; Ramesh, M.; Kumar, K. y Tharanathan, R. J. Food Eng. 63: 79-85, 2004.
7. Hirano, S.; Itakura, C.; Seino, H.; Akiyama, Y.; Nonaka, I.; Kambara, N. y Kawakami, T. J. Agr. Food Chem. 38: 1214-1217, 1990.
8. Tharanathan, R. Trends in Food Sci. & Technol. 14 (3): 71-78, 2003.
9. NC-ISO 2173. *Productos de frutas y vegetales. Determinación del contenido de sólidos solubles. Método refractométrico*. Cuba, 2001.
10. NC-ISO 1842. *Productos de frutas y vegetales. Determinación del pH*. Cuba. 2001.
11. Stone, H.; Sidel, J.; Oliver, S.; Woolsey, A. y Singleton, R. C. Food Technol. 28: 24-34, 1974.
12. Costell, E. y Durán, L. Rev. Agroquím. Technol. Aliment. 21: 454-470, 1981.
13. Bussel, J. y Kenigsbergers, Z. J. Food Sci. 40: 1300-1301, 1975.
14. El Ghaouth, A.; Arul, J. y Ponnampalam, R. J. Food Proc. Preserv. 15: 359-368, 1991.
15. Escalona, V.; Aguayo, E. y Artés, F. Alimentaria (352): 89-95, 2004.
16. El-Ghaouth, A.; Ponnampalam, R.; Castaigne, F. y Arul, J. HortSci. 27: 1016-1018, 1992.
17. Durán, L.; Calvo, C. y Bermell, A. M. Rev. Agroquím. Technol. Aliment. 11: 267-274, 1971.
18. Calvo, C.; Vinagre, J. y Durán, L. Rev. Agroquím. Technol. Aliment. 20: 518-524, 1980.